

地铁盾构法隧道工程建设风险识别与应对策略分析

王盘宝

中铁一局集团城市轨道交通工程有限公司 江苏 无锡 214101

摘要：在城市基础设施建设的现代进程中，地铁盾构法所承担的隧道工程角色至关重要。这一过程中遭遇的风险种类繁多，涵盖了地质方面的不确定性、技术难题、管理挑战以及经济层面的各种变动。本文深入剖析了盾构隧道施工过程中可能遭遇的各种风险，并对这些风险提出了具体的应对措施，复杂地质条件和地下水问题往往是地质风险的主要来源。盾构机的性能和施工工艺的复杂性是引发技术风险的源头。项目风险的管理，关键在于组织的协调和进度的有效监控。预算超出预定范围和资金的流动问题，是经济风险的主要体现。在盾构法隧道工程中，通过技术策略的优化、管理机制的完善、合理经济计划的制定以及安全措施的强化，能够有效减少各类风险，保障工程的顺利进行和安全性。

关键词：地铁盾构法隧道工程；风险识别；应对策略；施工技术

引言

在现代城市基础设施建设的领域中，地铁盾构法隧道工程扮演着关键角色。它通过缓解城市交通拥堵、增强城市功能以及优化居民的出行环境，赢得了广泛的认可和重视。盾构法，一种高效率的隧道开挖与支护技术，借助盾构机实现地下空间的开拓。此技术以其快速性、对地表影响轻微以及较高的作业安全性而显著。盾构法隧道施工，伴随着众多不确定因素，它们可能对施工进度、工程安全性以及经济回报带来显著影响。专注于隧道工程领域，目的在于系统地分析并评估可能存在的风险因素，进而提出一系列有效的风险防范措施。在盾构法隧道施工过程中，必须密切关注地质结构的复杂性、工程技术的严格要求以及项目管理与协调的高难度。对经济效益的合理控制同样至关重要，对这些潜在威胁进行彻底的辨识与系统性划分，这为工程项目顺利推进奠定了坚实的基石。研究致力于从地质、技术、管理以及经济四个维度，彻底解析地铁盾构隧道施工的风险识别与应对措施。通过深入剖析具体案例，并归纳总结前人经验，目的是制定出一套能有效指导工程实践的操作方案。以此提升盾构法隧道工程在风险控制方面的能力，从而确保项目能够顺利进行，达到预期的安全、质量和经济效益。探究期望为同行业内的科学研究贡献借鉴资源，助力盾构隧道技术领域技术升级与革新。

1 盾构法隧道工程概述

盾构机在地下工程中扮演着关键角色，它主要负责在城市地下进行隧道的开挖与维护工作，一种名为盾构机的巨型机械装置。其特征主要在于配备了一个用于旋转切割土层的刀盘，并在其设备末端装备了用以维持隧道稳

定性的支护结构，盾构施工涉及的主要环节为盾构机的部件拼装与功能校准。隧道开挖，以及构建隧道结构的衬砌，并伴随废渣的排除与运输流程的管控。盾构法隧道工程凭借其多项显著特性，在现代城市建设中扮演着重要角色^[1]。此项目规模巨大，施工复杂，交融机械工程、土木工程、环境工程等多领域技术。在进行盾构法隧道施工时，往往面临的是错综复杂的地下状况，地质情况的多变性使得建设过程充满了不确定性因素，工程活动可能会受到不同土壤层次的稳定特性以及地下水水平的波动影响。在城市地下空间的综合利用过程中，必须与各类地下管线、基坑等设施相协调，这对施工的组织与管理层面提出了更为严苛的挑战。

1.1 地质风险

地铁盾构法隧道施工过程中，常见的最具挑战性的风险之一即为地质风险。通常情况下，地铁隧道工程需要横穿多种地质构造，如多样土质层、岩石层和地下水流网络，盾构施工的安全性和流畅性受到地质条件不确定性的严重影响。盾构机在施工过程中可能遭遇多种地质条件挑战，如软弱及膨胀土层的造成的地层变形，以及硬质岩层导致的刀盘磨损和设备损坏风险。

地下水位的变化和渗透问题，是地质风险构成的关键要素，在高地下水位的区域进行盾构作业时，往往面临渗漏水挑战。这可能会引发隧道内的水流涌出，从而对施工进度与安全性产生不利影响，若隧道防水的处理不周全，将导致地下水渗透。这种侵害不但会侵蚀隧道构造，还可能造成地层塌陷，从而对地表建筑物的稳固性带来不利影响。在隧道穿越断层带的过程中，地壳应力的集中与突变可能导致隧道结构发生坍塌或形态

变化。

1.2 技术风险

地铁盾构法隧道工程中，技术风险扮演着关键角色，其关键在于盾构机的稳定性与施工技术的繁复性，在隧道建设过程中，采用的盾构机械是决定工程进度和工程质量的关键，它的表现以及操作人员的技术水平对以上两方面起着决定性作用，盾构机在运作时可能会遭遇如机械故障、刀盘磨损、电气系统失灵等多类技术障碍，不当处理这些问题可能会导致工程项目的中断，甚至触发重大安全事件^[2]。

盾构法在隧道建设中应用广泛，涉及到的施工工艺过程繁复。包含了开挖、渣土运输、衬砌搭建以及地层支护等多个关键技术步骤。在工程项目中，任何技术问题的出现，都可能导致整个作业流程的受阻。在掘进过程中，如果推进速度和土压控制不当，可能引发地层变形和隧道坍塌。衬砌安装作业中，若其组装质量未能符合标准，可能会引起隧道结构的稳定性问题，在建筑作业过程中，高精度测量和控制技术的运用，对施工队伍的技术素养及操作技能提出了严格的标准。

1.3 管理风险

地铁盾构法隧道工程中，对涉及项目组织协调、资源配置以及进度控制等方面的风险进行管理，是至关重要的环节。盾构法隧道工程，因其工程量浩大、工序繁杂。导致项目在组织与协调方面面临显著挑战，在进行建筑作业期间，诸多施工集体、物资提供方及各类单项工程协作团队之间，必须达成高效的配合与沟通。这涉及到与城市规划机构、交通监管部门的紧密配合。项目管理若未妥善执行，将可能引起信息传递不均、资源分配延迟，后果则可能导致建设进度延误及工程品质受损。

在项目管理中，控制施工进度与确保工程质量，是处理和管理风险的关键环节，在现实工程项目场景中，时常遭遇进度延误与品质瑕疵的双重挑战。若施工进度受阻和质量问题频发，则往往是由于施工计划不当、资源配置延迟以及施工工艺不达标所引起的。在建筑工地，对作业过程中的安全环节与环境进行监督控制，是降低事故发生率和减轻环境破坏的关键。

1.4 经济风险

地铁盾构法隧道工程中，预算超支与资金周转问题构成了关键性的经济挑战。巨额资金被投入到盾构法隧道建设中，在施工阶段，诸多始料未及的因素可能会出现，进而引起预算超出原定范围。面对复杂的地质状况，不得不提高地质勘探的工作量以及地层加固相关的财务支出。由于盾构机出现设备故障，导致需要支出额

外的维修费用以及进行部件的更换。工程进度未能按计划进行，造成施工时间延期及管理成本上升，材料成本的波动，以及人工费用的提高，均可能引起工程造价的增涨。

经济活动中，资金的流动与调拨所涉及的挑战，是金融领域风险的一个重要组成部分。在建筑项目实施阶段，对资金的分配与运用必须执行严格监管，否则可能导致财务流动性危机。从而波及建设进度达标与工程品质保证，工程款项的延迟支付可能使得施工实体无法按时结算材料与人工成本。这继而可能导致合同争议及劳工抗议等现象，资金的误用。工程款项的挪用及资金管理的缺陷，均可能引发资金流转的难题，进而干扰工程的顺利进行^[3]。

2 地铁盾构法隧道工程的风险应对策略

2.1 技术策略

在地铁盾构法隧道工程领域，针对潜在的技术挑战。采取的策略方案是降低风险的核心，在隧道工程领域，选择恰当的盾构机设备是关键环节。它对工程的顺利进行具有决定性作用，盾构机在工程实践中担任关键角色，其性能与可靠性是决定工程进度和质量的关键因素。利用尖端盾构机械，能够提升建设作业的效率，并降低机械故障的机率。在多种地质环境中，土压平衡盾构机与泥水盾构机展现出了卓越的适应性，它们能显著控制地层的形变以及防止地下水的渗透。为了保障盾构机的持续稳定运行，必须严格执行定期的检查与修缮工作，对损耗的部件进行及时的替换。

技术策略的优化，是施工工艺改进的关键环节，盾构法在隧道开挖中应用广泛。其施工流程涉及多个步骤，如掘进、排渣和衬砌的安装等，施工过程中。通过技术创新，能够显著提升工程质量与效率，并减少潜在的技术问题，盾构施工时，对推进速度及土压进行精确调控，以维持地层的稳定性及保障盾构机的顺畅运作。衬砌安装过程中，利用高精度测量技术与控制方法，保障衬砌组装的品质，信息化与智能化技术的推广及运用。如施工监控与自动化控制系统，能实现对施工参数的即时监控与精准控制，从而极大提升施工过程的安全性及精准度。

2.2 管理策略

在地铁盾构法隧道工程建设过程中，针对管理层面所涉及的风险。采取相应的应对措施，是至关重要的，构建一套完备的项目管理机制，是实现目标的核心要素，组织架构、职责分配、管理流程等要素构成了项目管理体系。保障了各部分职责的清晰界线与协调高效，

项目负责人、技术高层、安全监管等岗位对于项目运营具有决定性作用，必须明确其各自职能。这样能够保障项目管理阶层与施工队伍间保持畅通的信息交流和迅速的决策制定，施工过程需精心规划，制定周密的计划以指引工程进度。对施工所需的人力与物资进行有序配置，以保障工程按时推进，防止进度延误与资源的不必要消耗^[4]。

施工过程中，对质量实施严格监管，是贯穿整个项目管理策略的关键环节，制定详尽的质量标准和操作规范，构建包含质量检查和验收的双重保障体系。以实现施工质量的严格把控并满足既定标准，在建筑施工的各个阶段，质量监督是必不可少的环节。它确保了工程质量的稳步提升，并能够迅速识别并处理潜在的质量隐患。在竣工验收阶段，必须依据质量标准执行严格检测，以保障隧道结构的安全性与稳固性。聘请外部独立机构对施工过程进行质量检测与评价，以保障工程质量的客观公正。

2.3 经济策略

在地铁盾构法隧道工程施工过程中，应对经济风险的关键措施是运用有效的经济策略，预算的精准制定，构成了经济计划的根本。工程项目中，预算制定需涵盖从初期勘察到设备购置、施工成本、管理费用等各环节的财务预测，并且需设置专项储备金用以应对意外发生的费用。制定财务计划过程中，须全面考量地质调研、设备保养与更新等成本因素。预测施工延误与工期的潜在增加开支，以保障预算的周全性与合理性。

经济策略的成功与否，很大程度上取决于资金的管理与配置是否得当，合理使用资金。通过构建完善的财务管理体系实现有效控制，在建筑施工的各个阶段，进行成本的周期性评估与监管。施工计划进行适时修改，以提升资源利用效率，从而减少建设成本，对资金流进行严格监控，保障工程款项的及时发放，防止出现资金流转问题及不当使用资金的情况。工程款项的发放采取分阶段进行，依据工程进度的实际情况及质量检验结果，逐步发放，以保障资金的有效利用和工程顺畅施工。

2.4 安全策略

在地铁盾构法隧道施工过程中，对潜在的安全威胁，制定并实施一系列策略措施至关重要。安全策略的构建离不开教育与培训的支撑，定期对建筑工人进行安全风险防范与应对技巧的系统训练。显著增强其对突发

事故的预见性及紧急应对技能，从而在施工过程中有效减少意外事件的发生。在工程项目启动之前，对从事施工活动的员工进行彻底的安全教育，在建设过程中应遵守的安全准则以及遇到紧急情况的应对策略。在建筑作业期间，定期实施安全训练，以此加强作业人员对突发状况的快速响应技能，以保障在紧急事件发生时，能迅速并有效地解决问题。

安全策略的根本在于构建与完善安全管理体系，在建设现场，应建立一个专属的安全监管组织，该组织的主要职责是进行安全审查与监督工作，以保证工程进展满足既定的安全规范与标准。在建筑工地，必须建立一套完整的安全管理规程，涵盖安全巡查、风险排查和紧急应对等关键环节，以此来实现施工安全管理的标准化和体系化。在建筑施工的各个阶段，必须定期执行安全评估，以便及时识别并处理潜在的安全风险，从而保障工程作业的安全性。

结束语

在现代城市基础设施的建设中，地铁盾构法隧道工程扮演着无可替代的角色，然而这一建设手段也伴随着众多潜在风险。深入剖析地质、技术、管理与经济方面的风险因素后。提出了包括技术改进、管理提升、经济布局以及安全监管在内的多项应对措施。科学地识别风险并采取相应措施，可以显著提升盾构法隧道施工的安全性与效率，减少施工过程中可能遭遇的风险。在城市发展过程中，地铁盾构法隧道工程至关重要，为适应未来需求，必须在工程实践中不断优化风险管理方法，并融入先进技术及新型材料，以提高该工程的整体性能，确保城市的稳健发展。

参考文献

- [1]魏纲.邻近工程建设引起地铁盾构隧道结构劣化机理及智能防控关键技术研究.浙江省,浙大城市学院,2022-08-10.
- [2]汪乐.地铁盾构法隧道工程建设风险识别与应对[J].四川水泥,2018,(06):333.
- [3]崔军华.地铁盾构法隧道工程建设风险识别与应对[J].建筑工程技术与设计,2018,000(036):647.
- [4]刘文豪.地铁盾构法隧道工程建设风险识别与应对分析[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2021(10):2.